

ULTRASONIC DIAGNOSTIC APPARATUS

Publication number: JP63177839 (A)

Publication date: 1988-07-22

Inventor(s): SHIMAZAKI TORU +

Applicant(s): YOKOGAWA MEDICAL SYST +

Classification:

- international: **A61B8/00; G01N29/04; G01N29/44; A61B8/00; G01N29/04; G01N29/44;** (IPC1-7): A61B8/00; G01N29/04

- European:

Application number: JP19870009668 19870119

Priority number(s): JP19870009668 19870119

Abstract not available for **JP 63177839 (A)**

Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

FD

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-177839

⑬ Int.Cl.⁴

A 61 B 8/00
G 01 N 29/04

識別記号

庁内整理番号

8718-4C
V-6752-2G

⑭ 公開 昭和63年(1988)7月22日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 超音波診断装置

⑯ 特 願 昭62-9668

⑰ 出 願 昭62(1987)1月19日

⑱ 発 明 者 島 崎 通 東京都立川市栄町6丁目1番3号 横河メディカルシステム株式会社内

⑲ 出 願 人 横河メディカルシステム株式会社 東京都立川市栄町6丁目1番3号

明 細 書

1. 発明の名称

超音波診断装置

2. 特許請求の範囲

- (1) 少なくとも1個の振動子を内蔵するプローブと、送信用アンプと受信回路を内蔵する送受信機とをケーブルで接続して用いる超音波診断装置において、振動子1素子に付き少なくとも1個の受信用プリアンプと該プリアンプの前後に設けたリアクタンス素子と逆並列接続のダイオードとを含む送信信号を阻止し受信信号のみを通過させる受信部保護回路とで構成された受信回路と、送信信号を通し受信信号を阻止するTRスイッチとを前記ケーブル端と前記振動子との間に並列に接続して前記プローブ内に収容し、該プローブを前記振動子1素子当たり1本のケーブルにより前記送受信機に接続し、該送受信機には前記受信部保護回路及び前記TRスイッチと同等の受信部保護回路とTRスイッチとを設けて受信

回路と送信回路とを分離したことを特徴とする超音波診断装置。

- (2) 受信回路とTRスイッチとの並列回路と振動子の間にリニアスキャン用スイッチを有する特許請求範囲第1項記載の超音波診断装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、少なくとも1個の振動子を内蔵するプローブと、送信用アンプと受信回路を内蔵する送受信機とをケーブルで接続して用いる超音波診断装置に関する。

(従来の技術)

パルス式超音波診断装置は超音波パルスを被検体内に放射し、超音波の減衰や反射の度合いが組織やその病変部によって異なることを利用して、被検体からの反射波を分析して診断する装置である。このパルス式超音波診断装置においては、通常被検体内への超音波の送信と反射波の受信とを同一の振動子(超音波振動子)を用いて行っている。前記の振動子はプローブ(超音波探触子)内に収

容されて用いられ、プローブと送受信機本体とはケーブルによって接続されている。

従来、プローブに振動子のみを収容する場合と、振動子とプリアンプを収容する場合とがあった。プローブに振動子のみを収容する場合を第6図に示す、図では複数の振動子の中1個の振動子についてのみ示してある。図において、1はその中に送受信を兼ねて行う振動子2を収容しているプローブで、プローブ1と送受信機3とは振動子1素子に付き1本のケーブル4によって接続されている。送受信機3には、その送受信信号の授受のために送信用アンプ5、TRスイッチ6、プリアンプ7が収容されていて、送信用アンプ5からの送信信号はケーブル4を経て振動子2に与えられ、又、反射波を受信した振動子2はケーブル4とTRスイッチ6を経てプリアンプ7に受信信号を送る。TRスイッチ6は大電力の送信信号がプリアンプ7に入力して破壊するのを防止するための、受信信号を通過させ、送信信号を阻止するスイッチである。この回路においては、TRスイッチ6

が送受信機3内にあるため、1本のケーブル4でプローブ1と送受信機3とを接続して送受信信号の授受を行っても支障はない。

第7図はプローブ1中に振動子2とプリアンプ7を収容している場合を示す図である。図において、第6図と同等の部分には同じ符号を付してある。4Aは送信信号を送信用アンプ5からプローブ1に送るためのケーブル、4Bはプローブ1内のプリアンプ7からの受信信号を送受信機3内の受信アンプ8に送るケーブルである。この回路においては、プリアンプ7をプローブ1の中に収容したため、TRスイッチ6がプローブ1の中に収容されて、プローブ1内で送受信信号が分離されるため、振動子1素子に付き2本のケーブルでプローブ1と送受信機3とを接続している。

(発明が解決しようとする問題点)

以上の2種類のプローブにおいて、プローブ1に振動子2のみを収容した場合は、プリアンプ7が送受信機3の中にあるため、受信信号は微弱なままケーブル4を伝送されて送受信機3に送られ

る。従って、微弱な受信信号に対して伝送中に拾う雑音の受信信号に対する影響は無視できなくなり、SN比が悪くなる。

プローブ1内に振動子2とプリアンプ7を収容した場合、受信信号はプリアンプ7で増幅された後送られるのでSN比は良いが、ケーブルの本数が振動子1素子に付き2本必要である。多数の振動子2をマトリクス状に配列したフェイズドアレイ形のプローブの場合ケーブルの本数が2倍になると容積、経費等が極めて大きなものとなる。

本発明は上記の点に鑑みてなされたもので、その目的は、プローブと送受信機を接続するケーブルの所要本数が、振動子1素子に付き1本であって、しかもSN比の良好な超音波診断装置を実現することにある。

(問題点を解決するための手段)

前記の問題点を解決する本発明は、少なくとも1個の振動子を内蔵するプローブと、送信用アンプと受信回路を内蔵する送受信機とをケーブルで接続して用いる超音波診断装置において、振動子

1素子に付き少なくとも1個の受信用プリアンプと該プリアンプの前後に設けたリアクタンス素子と逆並列接続のダイオードとを含む送信信号を阻止し受信信号のみを通過させる受信部保護回路とで構成された受信回路と、送信信号を通し受信信号を阻止するTRスイッチとを前記ケーブル端と前記振動子との間に並列に接続して前記プローブ内に収容し、該プローブを前記振動子1素子当り1本のケーブルにより前記送受信機に接続し、該送受信機には前記受信部保護回路及び前記TRスイッチと同等の受信部保護回路とTRスイッチとを設けて受信回路と送信回路とを分離したことを特徴とするものである。

(作用)

プローブ内に収容したプリアンプの前後に受信信号は通すが送信信号を通さない受信部保護回路を設け、送信信号回路にTRスイッチを挿入したので、プローブをプリアンプ内に収容して、しかも振動子1素子に付き1本のケーブルでプローブと送受信機を接続できる。

(実施例)

以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

第1図は本発明の一実施例の電気的接続図である。図において、第6図と同等部分には同じ符号を付してある。10は送信回路に直列に挿入され逆並列接続されたタイオード D_1 、 D_2 で構成され、送信用アンプ5の大電力の出力を通過させるが、微弱な受信信号を遮断するTRスイッチで、このTRスイッチ10を通過した送信信号はケーブル4に入力する。受信用アンプ8の前段にはコイル L_1 、コイル L_2 、コンデンサ C_1 から成るLPF(低域濾波器)の中間に他端をアースに落した逆並列接続のダイオード D_3 、 D_4 が接続されている受信部保護回路11が設けてあって、大電力の送信信号を阻止している。12はケーブル4と振動子2に直列に挿入された逆並列接続のダイオード D_5 、 D_6 で構成され、受信信号を阻止して送信信号のみを通過させるTRスイッチである。13はダイオード D_7 、 D_8 を逆並列に接続

して他端をアースし、コンデンサ C_2 、コイル L_3 から成る直列共振回路14と相俟って送信信号を阻止し、受信信号を通過させる受信部保護回路である。この受信部保護回路13によってプリアンプ7にTRスイッチ12を通過した送信信号が入るのを防止している。15はコイル L_4 、コイル L_5 、コンデンサ C_3 から成るLPFのコイル L_4 とコイル L_5 の接続点にコンデンサ C_3 に並列に、逆並列接続したダイオード D_9 、 D_{10} を接続し、他端をアースに落した受信部保護回路で、ケーブル4からの送信信号を阻止し、プリアンプ7からの受信信号を通過させる。

上記のように構成された実施例の回路の動作を説明する。全体の回路の動作説明に先立ち、TRスイッチ10、12、受信部保護回路11、13、15の動作を説明しておく。TRスイッチ10において、ダイオード D_1 、 D_2 は逆並列接続されているので、送信信号は正の場合は D_1 、負の場合は D_2 を導通させて交流成分を有する送信信号は完全に通過することができる。ダイオード D_1 、

D_2 は受信信号の微弱な信号に対しては動作しないので、受信信号が通過することはできない。TRスイッチ12の動作も全く同様である。

受信部保護回路11は受信信号の入力に対しては、コイル L_1 、 L_2 、コンデンサ C_1 がLPFを構成していて、不要な高周波成分を除いて受信信号の周波数帯域を通過させる。ダイオード D_3 、 D_4 はダイオード D_1 、 D_2 と全く同じく受信信号に対しては不感である。送信信号の入力に対しては、逆並列接続のダイオード D_3 、 D_4 が導通してコンデンサ C_1 を短絡し、コイル L_1 、 L_2 、コンデンサ C_1 から成るLPFはLPFとして働かず、コイル L_1 が高インピーダンスのチョークコイルとして動作して送信信号を阻止する。この場合送信信号はダイオード D_3 、 D_4 の導通を維持する程度に流れるが、コイル L_2 によって受信回路に流入するのは阻止される。受信部保護回路15も同様に動作する。受信部保護回路13は、受信信号に対してダイオード D_7 、 D_8 は不感なので、受信信号はコイル L_3 、コンデンサ C_2 から成る

直列共振回路14を通過する。送信信号に対してはダイオード D_7 、 D_8 が導通し、高インピーダンスのコイル L_2 によって阻止される。送信信号がダイオード D_7 、 D_8 の導通を維持する程度に流れるのは同様である。

直列共振回路14は、高 L 、低 C にして Q を高くしてあるので、コイル L_3 の高インピーダンスによる送信信号の阻止と、ダイオード D_7 、 D_8 の導通維持のための送信信号のコンデンサ C_2 の高インピーダンスによる阻止に対して効果がある。

次に全体の動作を説明する。送信用アンプ5は入力を送信パルス信号を電力増幅し、高電圧の送信信号を出力する。送信信号はオンになったTRスイッチ10を通過し、ケーブル4を経てプロンプ1に入力し、オンになったTRスイッチ12を通過して振動子2を励振する。この間送信信号は受信部保護回路11、15、13によって阻止されて、受信回路を破壊することはない。この送信時の等価回路を第2図に示す。図の等価回路の動作は上述の通りなので説明は省略する。

振動子2から送信された超音波ビームの反射波が振動子2によって電気信号に変換される。この受信信号は既述のようにTRスイッチ12には阻止されて、受信部保護回路13を通過し、プリアンプ7に入力し増幅される。この出力は受信部保護回路15、ケーブル4を経て送受信機3に入力し、更に受信部保護回路11を通り受信用アンプ8に入力し増幅される。この間既述のようにTRスイッチ12、10の回路は受信信号に対してはオフの状態にある。この受信時の等価回路を第3図に示す。図の等価回路の動作は上述の通りなので説明は省略する。

以上説明したように本実施例によれば、プリアンプをプローブの中に設けて、ケーブル伝送の受信信号を高レベルにして雑音による影響を少なくし、SN比を向上させ、しかも使用ケーブルは振動子1素子に付き1本にすることができて、所要ケーブル数を半減させることができる。

尚、本発明は上記実施例に限定されるものではない。例えば第4図に示すように受信信号の周波

数を変換する方法も考えられる。図において、第1図と同じ部分には同じ符号を付してある。図中、16は受信周波数を変換するためにミキサー17に inputs する周波数 f_L の局部発振信号を発振する局部発振器、18は周波数変換された受信信号を増幅するアンプである。この回路において、ミキサー17の出力は受信信号の周波数をダウンコンバートした周波数の信号で、受信信号周波数が低いため受信部保護回路15のコイル L_4 、 L_5 とコンデンサ C_3 の選択の自由度が増え、コイル L_4 、 L_5 のインダクタンスを大きく選ぶことができるので受信信号の阻止能力は増大する。

第5図は振動子2の出力点Aにおける信号のスペクトルとケーブル4への入力点Bにおける信号のスペクトルを示した図である。図において、20はA点における送受信信号のスペクトルで、21はB点における受信信号のスペクトルである。 f_L は局部発振器16の出力の局部発振周波数、 f_c は次式で表わされる周波数である。但し、コイル L_4 、 L_5 のインダクタンスを L 、コンデン

サ C_3 のキャパシタンスを C とする。

$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC/2}} \quad \dots (1)$$

図において、明らかなようにB点の信号スペクトル21はA点の信号スペクトル20より低い領域にあるため、(1)式に示すように受信部保護回路15のコイル L_4 、 L_5 をA点の信号スペクトル20より低い周波数 f_c を共振周波数とする大きな L に選ぶことができ、送信信号の阻止能力が増加する。

受信部保護回路の形式はLPFによるものと直列共振回路によるものと、それぞれ入れ替えて使用しても、同一形式のものばかりを使用しても差支えない。

第8図に本発明の他の実施例を示す。第8図は、本発明をリニアスキャン形の超音波診断装置に適用した例であって、プローブ1内には複数の振動子2からなるリニアアレイとリニアスキャン用スイッチ20の公知の組合わせが含まれている。リニアスキャン用スイッチ20は、1本の超音波ビームの形成に関与する隣合った例えば4個の振動

子2を選択して4組の送受信回路にそれぞれ接続する。尚、送受信回路は1組しか図示しないが、他の3組も全く同じ構成を有する。リニアスキャン用スイッチ20の切換えにより4組の振動子2は1回の送信受信の度に順次1つずつずれながら選択される。

(発明の効果)

以上詳細に説明したように本発明によれば、プローブ内にプリアンプを収容したので、SN比が向上して良好な受信が可能になり、しかもケーブルの所要数が振動子1素子に付き1本ですむようになったので装置の簡素化、経費の節約ができて、実用上の効果は大きい。

4. 図面の簡単な説明

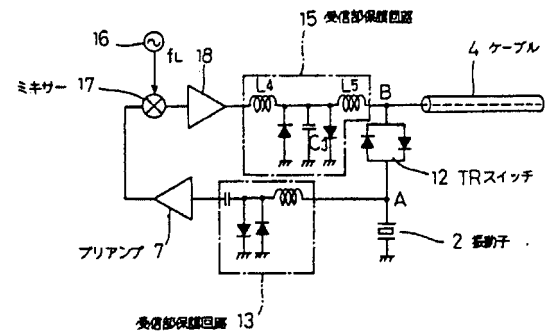
第1図は本発明の一実施例の電気的接続図、第2図は実施例の回路の送信時の等価回路、第3図は実施例の回路の受信時の等価回路、第4図は本発明の他の実施例の電気的接続図、第5図は第4図の回路における信号のスペクトル図、第6図は送受信機内にプリアンプを設けた従来の回路図、

第7図はプローブ内にプリアンプを設けた従来の回路図、第8図は本発明の他の実施例の電気的接続図である。

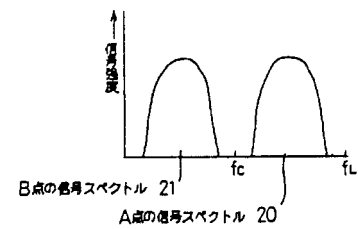
- 1 … プローブ 2 … 振動子
- 3 … 送受信機 4, 4A, 4B … ケーブル
- 6, 10, 12 … TRスイッチ
- 7 … プリアンプ
- 11, 13, 15 … 受信部保護回路
- 14 … 直列共振回路
- 20 … リニアスキャン用スイッチ

特許出願人 横河メディカルシステム株式会社

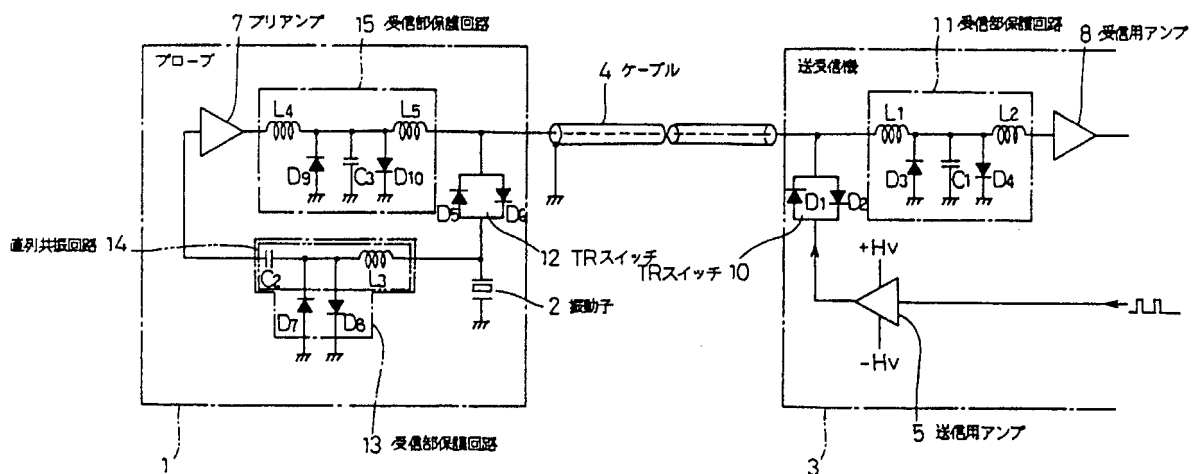
第4図



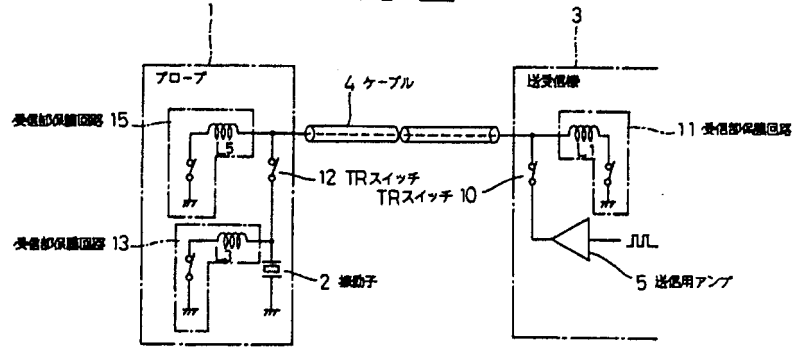
第5図



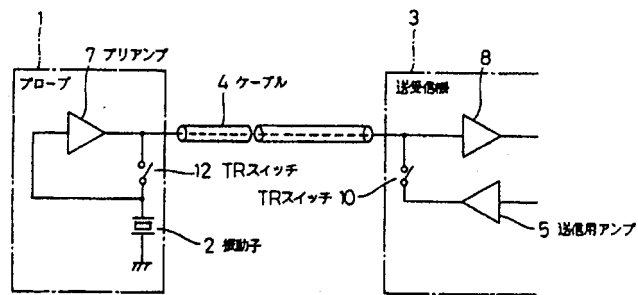
第1図



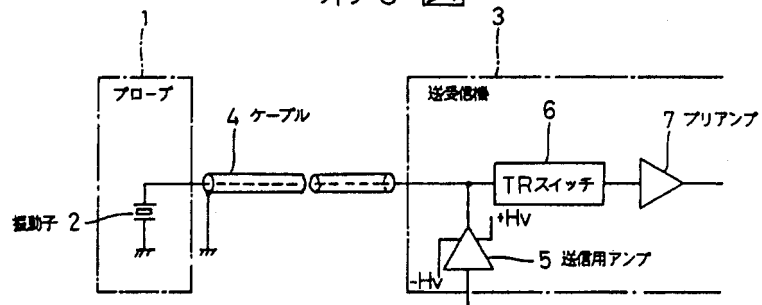
第2図



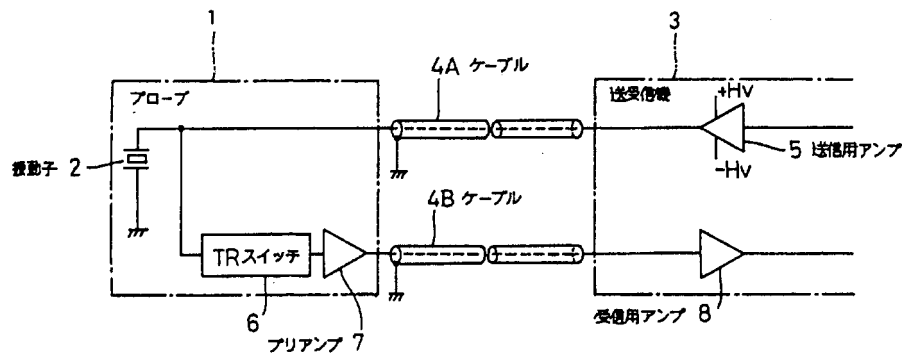
第3図



第6図



第7図



第 8 図

